

1-W1437-01

Patent number: JP8264793  
Publication date: 1996-10-11  
Inventor: ANDO MASAHIKO; WAKAGI MASATOSHI; TAKAHATA MASARU; KIZAWA KENICHI  
Applicant: HITACHI LTD  
Classification:  
- international: H01L29/786; H01L21/336; H01L21/027; H01L21/312  
- european:  
Application number: JP19950067325 19950327  
Priority number(s):

View INPADOC patent family**Abstract of JP8264793**

**PURPOSE:** To enable accurate alignment of a gate electrode and a source/drain, by repeatedly emitting light in the direction toward an object, and exposing the object on the thin film transistor substrate to the repeatedly emitted light.

**CONSTITUTION:** A repeating light source means 15 emits UV rays with which photoresist is irradiated. The light is emitted only from the part corresponding with a common light pattern 18 irradiated with a projection light. That is, the repeating light source means 15 makes the UV rays having a repeating light pattern 16 coinciding with the common pattern 18 irradiated with the projection light the repeating light as the irradiation light, and repeatedly emits light in the direction of a light projection means 11 in which the photoresist 17 is arranged. The photoresist 17 is exposed to the repeating light. Hence the repeating light pattern 16 coincides with the common pattern 18, and the exposed photoresist pattern becomes a pattern coinciding with the common light pattern 18.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-264793

(43) 公開日 平成8年(1996)10月11日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L	29/786		H 0 1 L 29/78	6 1 6 M
	21/336		21/312	Z
	21/027		21/30	5 6 4
	21/312			5 6 4 Z

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平7-67325

(22) 出願日 平成7年(1995)3月27日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 安藤 正彦

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 若木 政利

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 高島 勝

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 弁理士 高田 幸彦

最終頁に続く

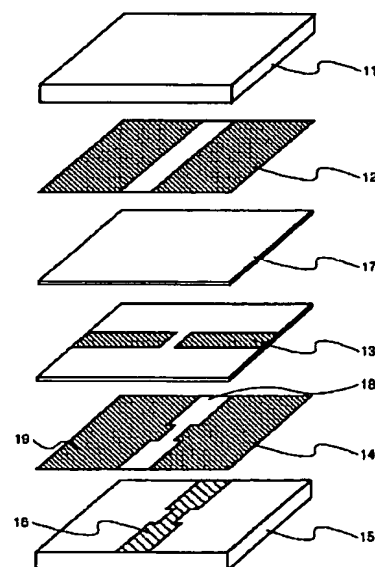
(54) 【発明の名称】 薄膜トランジスタの製造方法及び製造装置

## (57) 【要約】

【目的】 液晶ディスプレイの高精細化等に結び付く、ゲート電極とソース/ドレイン電極がセルフアラインされた薄膜トランジスタの製造方法および製造装置を提供する。

【構成】 光投射手段11が、ホトレジスト17を感光しない波長の不感光光を発光し、複数のホトマスク12、13と該ホトマスク間に挟設したホトレジスト17とを透過させた該不感光光で、反復光源手段15を照射し、反復光源手段上に、異なるパターンに共通し不感光光が透過した領域に一致する共通光パターン18と共通影パターン19からなる投影図形14を描き出し、反復光源手段15が、該共通光パターン18で照射された反復光源手段15上の不感光光を、共通光パターン18と同一形状の反復光パターン16を有しかつホトレジスト17を感光する波長の感光光に変換し、光投射手段11側の方向に反復発光し、反復光源手段15に近接または密着させたホトレジスト17を露光する薄膜トランジスタの製造装置。

図 1



11…光投射手段 12,13…ホトマスク 14…投影図形  
15…反復光源手段 16…反復光パターン 17…ホトレジスト  
18…共通光パターン 19…共通影パターン

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】異なるパターンを有する複数の遮光体と被露光体とを透過させた、前記被露光体を感光しない波長(nm)の不感光光を、

前記複数の遮光体の異なるパターンに共通し前記不感光光が透過した領域に一致する共通光パターンを有し、かつ、前記被露光体を感光する波長(nm)を有する感光光に変換し、

該感光光を前記被露光体側の方向に反復発光し、反復した前記感光光によって薄膜トランジスタ基板上に塗布された前記被露光体を露光することを特徴とする薄膜トランジスタの製造方法。

【請求項2】ホトレジストを感光するための露光手段を備え、異なるパターンを有する複数のホトマスクを用いて、薄膜トランジスタ基板上に塗布された前記ホトレジストを露光し、薄膜トランジスタを製造する薄膜トランジスタの製造装置において、

前記露光手段は、光投射手段と反復光源手段とを備えるものであって、

前記光投射手段は、前記ホトレジストを感光しない波長(nm)の不感光光を発光し、該不感光光を前記複数のホトマスクと該複数のホトマスク間に挟設した前記ホトレジストとを透過させ、前記複数のホトマスクの異なるパターンに共通し透過した領域に一致する共通光パターンを描く前記不感光光でもって前記反復光源手段を照射するための手段であり、

前記反復光源手段は、該共通光パターンで前記反復光源手段を照射した前記不感光光を、前記共通光パターンと同一パターンを有し、かつ、前記ホトレジストを感光する波長(nm)を有する感光光に変換し、該感光光を前記光投射手段側の方向に反復発光し、前記反復光源手段に近接または密着させた前記ホトレジストを露光するための手段であることを特徴とする薄膜トランジスタの製造装置。

【請求項3】請求項2において、前記反復光源手段は、半透明ミラーとミラーとの間にアップコンバージョン蛍光体を挟み重ねた積層体から成り、

該積層体は、前記半透明ミラー側から入光した前記不感光光に基づいて、前記感光光を前記半透明ミラー側から入光方向に向かって出光するものであることを特徴とする薄膜トランジスタの製造装置。

【請求項4】請求項2において、前記反復光源手段は、空間光変調素子と、該空間光変調素子への印加電圧を制御する電圧制御手段と、前記感光光を含んだ紫外光を発する発光手段とから成り、

前記空間光変調素子および前記電圧制御手段は、前記空間光変調素子に入光した前記不感光光が描く前記共通光パターンの部分のみを、前記発光手段から発せられた前記紫外光を透過する部分と為し、該透過部分から前記不感光光の入光方向とは正反対方向に、前記紫外光を出光

するものであることを特徴とする薄膜トランジスタの製造装置。

【請求項5】請求項2において、前記光投射手段は、紫外光を発する発光手段と、該紫外光のうち前記不感光光のみを透過する光学フィルタとから成ることを特徴とする薄膜トランジスタ製造装置。

【請求項6】請求項2において、前記光投射手段は、前記不感光光を発する半導体レーザから成ることを特徴とする薄膜トランジスタ製造装置。

10 【請求項7】ガラス基板に、ソース電極/ドレイン電極と、半導体層と、絶縁層と、ゲートとが積層された薄膜トランジスタであって、

前記ソース/ドレイン電極と前記ゲート電極との端部重なり部分の寸法であるセルフアライメント寸法が、1(μm)以下であることを特徴とする薄膜トランジスタ。

【請求項8】請求項7記載のセルフアライメント寸法が1(μm)以下である薄膜トランジスタを用いたことを特徴とするアクティブマトリクス型液晶ディスプレイ。

20 【請求項9】請求項8記載のアクティブマトリクス型液晶ディスプレイを用いたことを特徴とする液晶応用製品。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、液晶ディスプレイの画素表示のスイッチング等に用いられる薄膜トランジスタの製造方法及び製造装置に関する。

【0002】

30 【従来の技術】コントラスト比が高く良質な画像の得られるアクティブマトリクス型液晶ディスプレイは、急激に市場規模を拡大している。今後、該液晶ディスプレイの大画面化、高精細化が進みゲート配線の時定数が増加すれば、ゲート信号遅延による表示輝度傾斜という問題が発生すると予想される。そのためゲート配線容量及び抵抗の低減が必要になる。そして、ゲート配線容量を低減するためには、薄膜トランジスタ(以下、TFTと略称する)のゲート電極とソース/ドレイン電極との端部同志の「重なり部分」に形成される容量、すなわち、端部重なり部分の面積(または、端部重なり部分のセルフアライメント寸法)をできるだけ小さくする必要がある。

【0003】このため、特公平6-30360号公報には、背面露光によるセルフアライン(自己整合)やイオンドーピングによるセルフアラインを行い、セルフアライメント寸法(端部重なり部分の面積)を小さくする技術が、開示されている。

【0004】

50 【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来技術は、未だ満足のいくセルフアライン技術でなく、ゲート電極とソース/ドレイン電極のセルフアライメント寸法が5(μm)以上であったり、TFT製造工程が複

3

雑化するという問題があった。即ち、電極加工時にマスクを用いて、ホトレジスト（感光性有機薄膜材料）をパターンニングする従来の露光装置には、以下のような問題があるため、ゲート電極とソース／ドレイン電極をセルフアラインすることができなかった。これについて、従来の露光装置内に配置されたTFT基板の断面図である図9を、参照しながら説明する。

【0005】正スタガ構造のTFTは、ガラス基板41上にソース電極42、ドレイン電極43、半導体層44及び絶縁層45を順次積層したTFT基板46からなり、さらに、該絶縁層45上にパターンニングする前のホトレジスト17を塗布し、その後、ゲート線幅を規定するホトマスク12をガラス基板41の裏面（各積層薄膜がない面）に密着させて、水銀ランプ等からなる露光手段55にて、紫外光39をホトマスク12側から照射し、ホトレジスト17を露光して、製造されるものである。

【0006】即ち、ホトマスクとして作用するソース電極42及びドレイン電極43と、ガラス基板41と、ホトマスク12とを透過した紫外光39は、両マスクの共通光透過領域に一致した共通光パターンで、ホトレジスト17を露光する。

【0007】一般に、異なるパターンを有する複数の遮光体としてのホトマスクの共通光パターンで、被露光体としてのホトレジストを露光する場合は、複数の異なるパターンの影がホトレジストに投影されるよう、感光光を発する光源は配置される。

【0008】従って、ガラス基板41上に、一方のホトマスクとしてのソース／ドレイン電極42、43が固着され、且つ、該ソース／ドレイン電極上に、ホトレジスト17が塗布された図9に示されたTFT基板であって、そのホトレジスト17を露光する場合であれば、他方のホトマスク12は、ホトレジスト17が塗布されていない側、すなわち、ガラス基板41側に、感光光を発する光源としての露光手段55が、必ず設置されることになる。

【0009】換言すれば、感光光を発する光源、他方のホトマスク、ガラス基板、ソース／ドレイン電極、ホトレジストの順に配置され、異なるパターンを有する複数のホトマスクの共通光パターンで、感光光がホトレジストを露光することになる。

【0010】そして、ホトレジスト17にポジ型レジスト材料を用いて露光／洗浄すれば、TFT基板46上のホトレジストパターン以外の領域に、ホトレジスト17が残る。この残ホトレジスト上に、ゲート電極用金属薄膜を堆積後、ホトレジスト17を剥離すれば、ホトレジスト17上の金属薄膜が同時に除去される。この除去（リフトオフ）によって形成されたゲート電極のパターンは、上記の共通光パターンとほぼ一致した形状となるはずである。

【0011】ところが、上記の露光方法では、ホトマスクとして作用するソース及びドレイン電極42、43と、ホ

4

トマスク12との間に、ガラス基板41が介在する。ガラス基板41の厚さが1 (mm)以上であるため、紫外光39が、ガラス基板41を透過する間に拡散する。すなわち、ホトマスク12の端部においてパターンの解像度が回折現象で落ち、ホトレジスト17上のホトレジストパターンが（パターン端部における露光位置が）「ぼける」ことになる。即ち、ソース及びドレイン電極42、43とゲート電極との正しいセルフアラインが困難であり、正確なセルフアライメント構造が形成できない問題があった。

【0012】したがって、本発明の目的は、ゲート電極とソース／ドレイン電極とが正確にセルフアラインされる薄膜トランジスタの製造方法及び製造装置を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成する薄膜トランジスタの製造方法は、異なるパターンを有する複数の遮光体と被露光体とを透過させた、前記被露光体を感光しない波長(nm)の不感光光を、前記複数の遮光体の異なるパターンに共通し前記不感光光が透過した領域に一致する共通光パターンを有し、かつ、前記被露光体を感光する波長(nm)を有する感光光に変換し、該感光光を前記被露光体側の方向に反復発光し反復した前記感光光によって、薄膜トランジスタ基板上に塗布された前記被露光体を露光するものである。

【0014】また、上記目的を達成する薄膜トランジスタの製造装置は、ホトレジストを感光するための露光手段を備え、異なるパターンを有する複数のホトマスクを用いて、薄膜トランジスタ基板上に塗布された前記ホトレジストを露光し、薄膜トランジスタを製造する薄膜トランジスタの製造装置において、前記露光手段は、光投射手段と反復光源手段とを備えるものであって、前記光投射手段は、前記ホトレジストを感光しない波長(nm)の不感光光を発光し、該不感光光を前記複数のホトマスクと該複数のホトマスク間に挟設した前記ホトレジストとを透過させ、前記複数のホトマスクの異なるパターンに共通し透過した領域に一致する共通光パターンを描く前記不感光光でもって前記反復光源手段を照射するための手段であり、前記反復光源手段は、該共通光パターンで前記反復光源手段を照射した前記不感光光を、前記共通光パターンと同一パターンを有し、かつ、前記ホトレジストを感光する波長(nm)を有する感光光に変換し、該感光光を前記光投射手段側の方向に反復発光し、前記反復光源手段に近接または密着させた前記ホトレジストを露光するための手段であることによって達成される。

【0015】

【作用】上記構成によれば、光投射手段は、不感光光を投射し、複数のホトマスクに共通した領域を透過した不感光光にて反復光源手段を照射する。反復光源手段は、透過した不感光光が反復光源手段上に描く共通光パターンに基づいて、該共通光パターンと一致したパターンの

感光光を光投射手段側の方向へ反復発光する。そして、反復発光された感光光、すなわち、共通光パターンに一致した反復光パターンを有する感光光でホトレジストを露光する。

【0016】換言すれば、感光光を発する光源、他方のホトマスク、ホトレジスト、ソース／ドレイン電極、ガラス基板の順に配置しても、異なるパターンを有する複数のホトマスクの共通光パターンで、ホトレジストを露光することができる。これにより、共通光パターンにほぼ一致したホトレジストパターンが得られる。

【0017】すなわち、ソース／ドレイン電極42、43とホトマスク12とを近接させることができる構造と為し、感光光が拡散しないようにしてホトレジスト17を露光し、正確なセルフアライメント構造を形成するものである。これについて、図1を参照し詳説する。

【0018】図1は、本発明による薄膜トランジスタの製造装置に用いられる露光装置の作用を説明する図である。光投射手段11から発光された、ホトレジスト17を感光しない波長の不感光光としての投射光は、一方の遮光体としてのホトマスク12、被露光体としてのホトレジスト17、他方の遮光体としてのホトマスク13を透過する。尚、ホトマスク12とホトマスク13とは、異なるパターンを有する。そして、その投射光によって、投射光が各ホトマスクに共通して透過する共通光透過領域に一致した共通光パターン18と、共通影領域に一致した共通影19パターンとに別れて成る二次元の投影図形14が、反復光源手段15上に投影される。なお、この投影図形14は実際には存在せず、仮りに説明上から描いたものである。そして、投射光は、反復光源手段15上の共通光パターン18に当たる部分を照射する。

【0019】反復光源手段15は、ホトレジスト17を感光する波長の紫外光を発光するものであって、上記の投射光にて照射された共通光パターン18に当たる部分からのみ発光するものである。すなわち、反復光源手段15は、投射光にて照射された該共通光パターン18に一致した反復光パターン16を有する紫外光を、感光光としての反復光と為し、ホトレジスト17が配置された光投射手段11の方向に反復発光するものである。そして、ホトレジスト17は、この反復して来た反復光によって露光される。したがって、反復光パターン16は、共通光パターン18に一致し、露光されるホトレジストパターンも、共通光パターン18に一致したパターンとなる。

【0020】本発明による上記の露光方法では、ホトマスク12とホトマスク13間の介在物がホトレジスト17のみであり、該ホトレジスト17の厚さが1( $\mu$ m)以下であるため、この間における投射光の拡散はほとんどない。また、ホトマスク13と反復光源手段15とを密着させることによって、この間における投射光及び反復光の拡散もほとんどない。したがって、投射反復する投射光及び反復光は、ホトレジスト17を露光するまでの間に拡散する

ことがほとんどないと言える。

【0021】従って、ホトレジスト17上のホトレジストパターン端部の露光位置が「ぼける」ことがないので、ホトレジストパターンは、ホトマスクに対してセルフアライメントされると言える。すなわち、ソース／ドレイン電極をホトマスクとして用いホトレジストパターンを形成し、ゲート電極を加工すれば、正確なセルフアライメント構造の薄膜トランジスタを製造することができる。

【0022】

10 【実施例】以下、本発明による実施例について、図面を参照し説明する。

【0023】【実施例1】図2は、本発明による一実施例の薄膜トランジスタの製造装置を示す断面図である。例えば、TFET製造装置における露光装置の要部を示す断面図である。本露光装置の要部は、GaAs/AlGaAsから形成され、不感光光としての所定波長(nm)の投射光28を発する半導体レーザ21を含む光投射手段と、誘電体多層薄膜から形成された半透明ミラー22と、例えば3価のエルビウム(Er<sup>3+</sup>)が添加されたフッ化物ガラスから形成されたアップコンバージョン蛍光体23とミラー24とを含み挟み重ねた積層体としての反復光源手段とから構成される。尚、補助半導体レーザ25が追加された構成でも可である。

【0024】本露光装置は、次の様に動作する。半導体レーザ21から出力された、ホトレジスト17を感光しない波長(例えば、約800nm)の不感光光としての投射光28のうち、ホトマスク12、13の共通光透過領域を透過した部分の共通光パターン18を有する投射光28が、半透明ミラー22側から入光しアップコンバージョン蛍光体23を照射励起する。照射励起されたアップコンバージョン蛍光体23から、ホトレジスト17を感光する波長(例えば、約410nm)の紫外光が出力される。そして該紫外光が半透明ミラー22とミラー24の間で多重反射され、アップコンバージョン蛍光体23内を繰り返し往復することによって、アップコンバージョン蛍光体23は、紫外レーザ光からなる感光光としての反復光20を、投射光28が入光して来た元の光投射手段の方向へ出光する。即ち、反復光20をホトレジスト17を露光するべく方向へ反復発光する。

40 【0025】アップコンバージョン蛍光体23から反復発光(発振)された、ホトレジスト17を感光する波長約410(nm)の反復光20のパターンは、作用の項で述べた共通光パターン18に一致している。従ってホトマスク12とホトマスク13の間に介在するホトレジスト17は、共通光パターン18に一致した反復光パターンを有する反復光20で露光されることになる。

【0026】図2に示されているように、ホトマスク12とホトマスク13の間に介在するホトレジスト17の厚さは1( $\mu$ m)以下であり、また、反復光源手段はホトマスク13と近接または密着させているので、ホトマスク12、ホ

トレジスト17、ホトマスク13を透過する投射光28及びアップコンバージョン蛍光体23から反復発光しホトマスク13を透過する反復光20は、ホトレジスト17を露光するまでの間に拡散することがほとんどない。

【0027】従って、ホトレジスト17上のホトレジストパターン端部の露光位置が「ぼける」ことがなく、ホトレジストパターンは、ホトマスクに対してセルフアラインされると言える。即ち、ソース／ドレイン電極をホトマスクとして用いホトレジストパターンを形成し、ゲート電極を加工すれば、正確なセルフアライメント構造の薄膜トランジスタを製造することができる。

【0028】尚、補助半導体レーザ25を用いてアップコンバージョン蛍光体23を励起しても可であり、この場合は本実施例の露光装置が通常の露光装置として動作する。

【0029】〔実施例2〕図3は、本発明による他の実施例の薄膜トランジスタの製造装置を示す断面図である。第2の実施例の露光装置の要部を示す断面図である。本露光装置の要部は、紫外光を発する発光手段としてのキセノンランプ31と、不感光光としての所定波長(nm)の光のみを透過する光学フィルタ32とから成る光投射手段と、アモルファスシリコン等から形成された光伝導層33と配向処理された液晶層から形成された光変調層34とを2枚の透明電極35にて挟持した構造の空間光変調素子36と、該空間光変調素子36への印加電圧を制御する電圧制御手段としての駆動回路37と、感光光を含んだ紫外光を発する発光手段としてのキセノンランプ38とから成る反復光源手段とにより構成される。

【0030】本露光装置は、次の様に動作する。空間光変調素子36は、駆動回路37からの印加電圧が所定値の時に光を遮断する(ノーマリークローズド)機能を有し、印加電圧の所定値の大きさを、閾値電圧以下(または未満)に設定すると、波長変換素子として機能するものである。

【0031】即ち、キセノンランプ31から発光され光学フィルタ32を透過した、ホトレジスト17を感光しない波長(例えば、500nm以上の波長の不感光光)の投射光28のうち、ホトマスク12とホトマスク13の共通光透過領域を透過した部分の投射光28が、空間光変調素子36に入光する。その結果、投射光28で照射された空間光変調素子36の光被照射部が、すなわち、投射光28で描かれた共通光パターン18の部分のみが、キセノンランプ38から発光されたホトレジスト17を感光する波長(例えば、500nm以下の波長の感光光)の紫外光39に対して、透明状態になる。

【0032】透明状態になるので、該透明部分を透過した紫外光39は、反復光20となって入光方向とは正反対方向の光投射手段の方向へ、すなわち、該透明部分からホトレジスト17を露光するべく方向へ、出光(反復発光)される。この時、反復光20のパターンは、共通光パターン

18に一致している。従って、ホトマスク12とホトマスク13の間に介在するホトレジスト17は、共通光パターン18に一致したパターンを有する反復光20で露光されることになる。

【0033】実施例2の場合も、前述の実施例1の場合と同様に、投射光28および反復光20の投射反復する光路長さ(光路厚さ)が、極小となっているので、拡散しない感光光でホトレジスト17を露光することが可能である。

【0034】ここで、空間光変調素子36の波長変換機構を簡単に説明する。波長500(nm)以上の投射光28が光伝導層33に照射されると、光伝導層33の光吸収した部分の抵抗率が減少する。その結果、光吸収した部分(前述の光被照射部)のみが、光変調層34への印加電圧が増加し、閾値電圧を越え(または以上となり)、該光被照射部の光変調層34が透明状態になり、キセノンランプ38からの波長500(nm)以下の紫外光39が透過するものである。従って、例えば、図3に示したようにホトマスク13と空間光変調素子36との間隙が比較的広い場合は、空間光変調素子36の閾値電圧の設定を調節し透明部分の領域を制御し、反復光20の拡散、すなわちパターン端部のぼけを最小に補正することが可能である。

【0035】尚、駆動回路37からの印加電圧を、空間光変調素子36が常に透明状態に維持される所定値に設定すれば、本露光装置は通常の露光装置としても動作する。

【0036】〔実施例3〕図4は、本発明による露光装置内に配置された正スタガ構造のTF基板の断面図である。図5は、図4において反復光源手段側から透視した平面図である。両図を参照し、本発明の露光装置を用いたTF作製プロセスを説明する。ガラス基板41に順次積層されたソース電極42、ドレイン電極43、半導体層44、及び絶縁層45からなるTF基板46上に、ホトレジスト17が均一に塗布されている。そして、該ホトレジスト17の塗布面が、ホトマスク12及び反復光源手段15に近接または密着する配置となるようにして、このTF基板46を、本発明による露光装置に挿入する。従って、ホトレジスト17は、ホトマスク12とホトマスクとして作用するソース／ドレイン電極42、43によって挟まれた形状となる。

【0037】ホトマスク12に加えて、ソース電極42及びドレイン電極43がホトマスクとして作用する結果、光投射手段11から両者を透過した投射光は、両者の共通光透過領域に一致した共通光パターン18で、反復光源手段15を励起する。その結果、反復光源手段15から共通光パターン18に一致したパターンを有する反復光が発光される。したがって、反復光によってホトレジスト17が露光されるパターンは、共通光パターン18に一致する。

【0038】ホトレジスト17にポジ型レジスト材料を用いれば、露光／洗浄後には、TF基板46上の共通光パターン18以外の領域にホトレジスト17が残る。この残ホトレジスト上にゲート電極用の金属薄膜を堆積後、ホト

レジスト17を剥離すると、ホトレジスト17上の金属薄膜が同時にリフトオフされる。このリフトオフによって形成されたゲート電極のパターンは、共通光パターン18の形状に一致するため、ソース／ドレイン電極42、43とゲート電極の端部重なり部分の面積(または、セルフアライメント寸法)が極小となる構造、いわゆるセルフアライメント構造になる。

【0039】すなわち、本発明による露光装置は、図4に示すように、TFT基板46のホトレジスト17が塗布された塗布面側を、ホトマスク12と近接または密着させて露光するものである。したがって、一方のホトマスク12と他方のホトマスク(ソース／ドレイン電極42、43)との間隔は、間にホトレジスト17、絶縁層45、半導体層44の3層しかなく、約1(μm)以下とすることができる。そのため、ホトレジスト17を露光する露光光の拡散がほとんど無くなり、ソース電極42及びドレイン電極43とゲート電極との端部重なり部分を極小とすることが可能となる。その結果ソース／ドレイン電極に対し、正確にセルフアラインされたゲート電極の形成が可能となる。

【0040】これに対し、従来の場合、図9に示すように、ホトマスク12とソース電極42などの間隔は、間に厚さが1(mm)以上のガラス基板41があるので、本発明のように極小とすることが出来ない。従って、ソース電極42及びドレイン電極43の端部とゲート電極の端部との正確な位置合わせはできず、正確にセルフアラインされたゲート電極の形成は困難である。この理由は、ガラス基板41の厚さが影響し露光光が拡散し、ホトレジスト17の露光位置が「ぼける」からである。1(μm)以下の厚\*

$$Bk = (1/5) \times \sqrt{2d\lambda}$$

そして、本発明による実施例の場合、 $d < \sim 0.4(\mu m)$ 、 $\lambda < \sim 0.8(\mu m)$ である。従って、セルフアライメント寸法は、最大 $d = 0.4$ 、最大 $\lambda = 0.8$ として、

$Bk = 0.16(\mu m)$ 以下になる。ちなみに、 $D = 1000(\mu m)$ のガラス基板41であれば、 $Bk = 8(\mu m)$ になる。仮りに、最小 $D = 100(\mu m)$ のガラス基板で、最小 $\lambda = 250(nm)$ の紫外光であっても、 $Bk = 1.4(\mu m)$ である。現実的には100(μm)のガラス基板では、強度が弱すぎて実用に供されないものである。

【0045】ところで、ゲート配線の時定数が増加し、ゲート信号遅延による表示輝度傾斜に問題を発生させる限界のセルフアライメント寸法は、1(μm)位にある。すなわち、セルフアライメント寸法が1(μm)以下であれば、上記の問題が起らず液晶ディスプレイの大画面化、高精細化が大幅に向上する。したがって、本発明によってのみ実現する、セルフアライメント寸法が1(μm)以下である薄膜トランジスタは、優れたものと言える。

【0046】【実施例4】図6は、ゲート配線61とドレイン配線62の交差状態を示す平面図である。このような交差状態を示す交差部において、ゲート配線加工用のホ

\*さであれば露光位置はほとんどぼけない。

【0041】本実施例による薄膜トランジスタの製造方法及び製造装置においては、原理的に、従来の正スタガ構造の薄膜トランジスタの製造方法等と組み合わせることが可能である。従って、ホト工程数が2回で作製できる正スタガ構造のTFTの電極構造に対し、本実施例による方法等でセルフアラインすることができる。また、半導体層の厚さが50(nm)以下のTFTの電極構造であっても、本実施例による方法等を採用し、セルフアラインすることができる。即ち、本発明による薄膜トランジスタの製造方法及び製造装置は、(1)セルフアライメント構造である、(2)ホト工程数は3回以下である、(3) a-Si 膜厚は50(nm)以下であるという3つの要件を同時に達成することができるものである。

【0042】尚、発明者等の確認実験によれば、本実施例によるセルフアライメント寸法(ゲート電極とソース／ドレイン電極との端部重なり部分の寸法)は1(μm)以下であった。これに対し、従来製品のセルフアライメント寸法は、5(μm)以上であった。

【0043】これを数式から説明すると次の通りである。一方のホトマスクと他方のホトマスク(例えば、ホトマスク12とソース／ドレイン電極42、43)との間隔を $d(\mu m)$ とし、露光光(例えば、投射光及び反復光)の波長を $\lambda(\mu m)$ とした場合の、マスク端部での露光パターンのボケ寸法  $Bk(\mu m)$ 、すなわち、セルフアライメント寸法は、次の(数1)式で表わされることが知られている。

【0044】

(数1)

レジストパターンを形成するためには、本発明による露光装置を、従来の露光装置と同様に動作させれば良い。即ち、実施例1の露光装置では補助半導体レーザ25を用いることにより、実施例2の露光装置では駆動回路37の印加電圧を制御し空間光変調素子36を透明状態に維持することにより、実施例1及び実施例2の露光装置は、従来の露光装置と同様な露光手段として動作する。従って、ドレイン配線61と交差するゲート配線62にも光照射が可能となり、図6に示したゲート配線加工用のホトレジストパターンを形成することができる。

【0047】【実施例5】さらに、本発明による露光装置を用いれば、正確にセルフアライメントが為された逆スタガ構造のTFTを作成することもできる。

【0048】図7は、本発明による露光装置内に配置された逆スタガ構造TFT基板の断面図である。図8は、図7において反復光源手段側から透視した平面図である。ガラス基板41、ガラス基板41上に形成された金属導電膜からなるゲート電極81、順次積層された絶縁層45及び半導体層44からなるTFT基板46の上に、ホトレジスト17が均一に塗布されている。図7と図8とを参照し説明する。

【0049】上記のTFT基板46を、ホトレジスト17の塗布面が反復光源手段15側に位置するように、本発明による露光装置に挿入する。ホトマスク82に加えてゲート電極81がホトマスクとして作用する結果、両者を透過した光投射手段11からの投射光は、両者の共通光パターン18に一致したパターンを形成する。従って、本発明による露光装置を用いれば、実施例3に示した手順と同様な手順により、TFT基板46上の共通光パターン18以外の領域にホトレジスト17を残すことができる。この残ホトレジスト上に金属薄膜を堆積後、ホトレジスト17をリフト

オフすることによって、ゲート電極81に対し、正確にセルフアライメントされたソース電極42及びドレイン電極43を形成することができる。

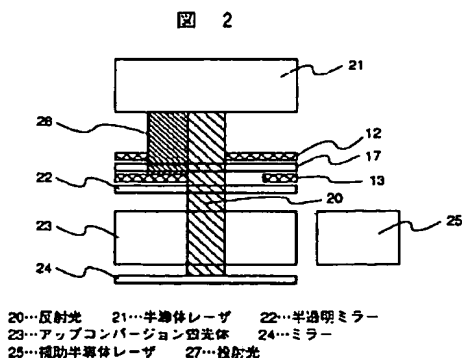
【0050】すなわち、本実施例による薄膜トランジスタの製造方法及び製造装置を採用すれば、逆スタガ構造の薄膜トランジスタにおいて、(1)セルフアライメント構造である、(2)ホト工程数は3回以下である、(3)a-Si膜厚は50(nm)以下であるという3つの要件を同時に達成することができる。ちなみに、従来の逆スタガ構造の薄膜トランジスタの製造方法等で、ホト工程数を5

【0051】

【発明の効果】本発明により、薄膜トランジスタのゲート電極とソース／ドレイン電極の重なり部分に形成される容量を大幅に低減できる薄膜トランジスタが製作される。従って、例えば、アクティブマトリクス型液晶ディスプレイにおいて、ゲート信号遅延が小さくなり、表示輝度傾斜が抑制される効果がある。

【0052】そして、上記の効果を発揮するアクティブマトリクス型液晶ディスプレイは、高精細化可能な画像を提供するので、該液晶ディスプレイを用いた、ラップトップパソコン、携帯用端末等の液晶応用製品の画質を

【図2】



大幅に向上する効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による薄膜トランジスタの製造装置に用いられる露光装置の作用を説明する図である。

【図2】本発明による一実施例の薄膜トランジスタの製造装置を示す断面図である。

【図3】本発明による他の実施例の薄膜トランジスタの製造装置を示す断面図である。

【図4】本発明による露光装置内に配置された正スタガ構造のTFT基板の断面図である。

【図5】図4において反復光源手段側から透視した平面図である。

【図6】ゲート配線61とドレイン配線62の交差状態を示す平面図である。

【図7】本発明による露光装置内に配置された逆スタガ構造のTFT基板の断面図である。

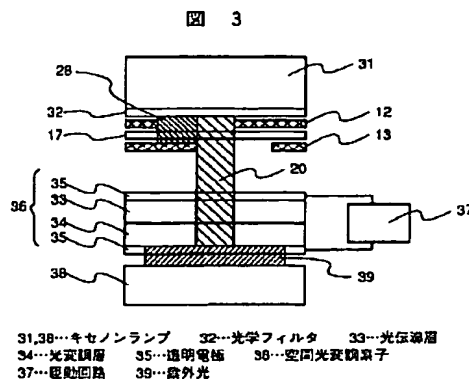
【図8】図7において反復光源手段側から透視した平面図である。

【図9】従来の露光装置内に配置されたTFT基板の断面図である。

【符号の説明】

11...光投射手段、12、13...ホトマスク、14...投影図形、15...反復光源手段、16...反復光パターン、17...ホトレジスト、18...共通光パターン、19...共通影パターン、20...反復光、21...半導体レーザ、22...半透明ミラー、23...アップコンバージョン蛍光体、24...ミラー、25...補助半導体レーザ、28...投射光、31、38...キセノンランプ、32...光学フィルタ、33...光伝導層、34...光変調層、35...透明電極、36...空間光変調素子、37...駆動回路、39...紫外光、41...ガラス基板、42...ソース電極、43...ドレイン電極、44...半導体層、45...絶縁層、46...TFT基板、55...露光手段、61...ゲート配線、62...ドレイン配線、81...ゲート電極、82...ホトマスク

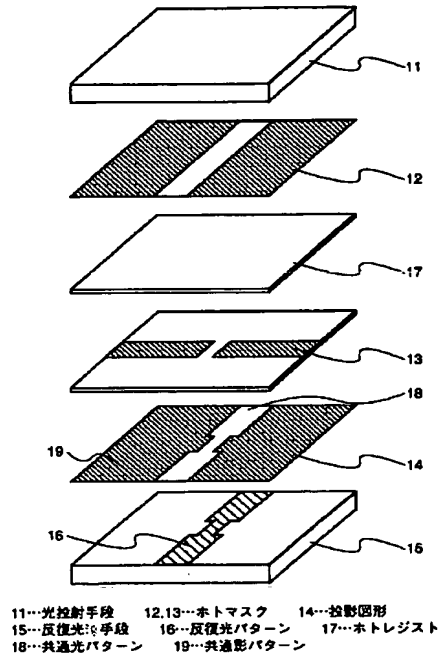
【図3】





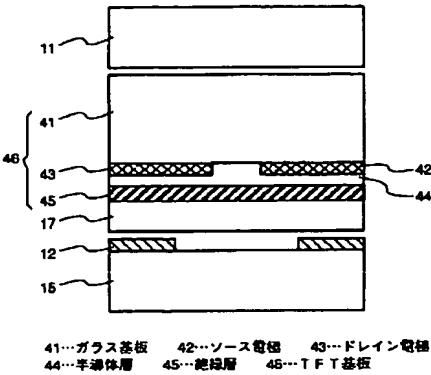
【図1】

図 1



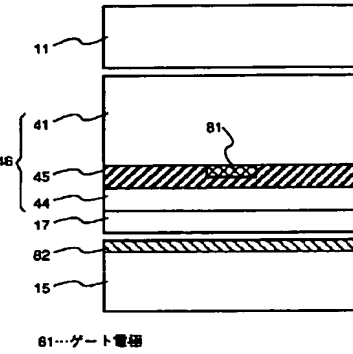
【図4】

図 4



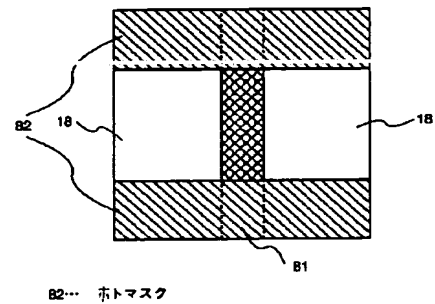
【図7】

図 7



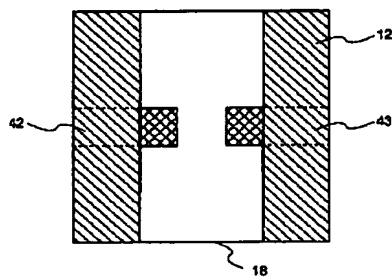
【図8】

図 8



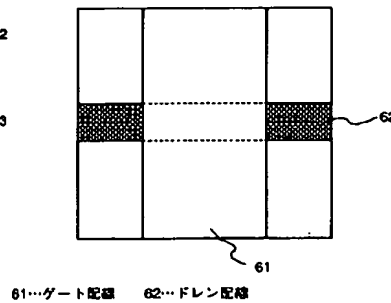
【図5】

図 5



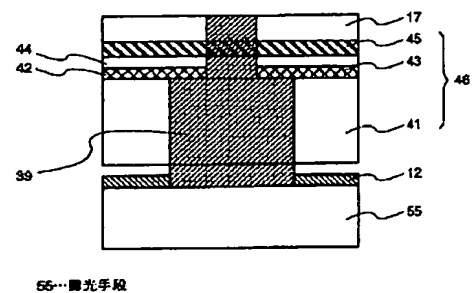
【図6】

図 6



【図9】

図 9



フロントページの続き

(72)発明者 鬼沢 賢一

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内